

PART FEEDING DEVICE**Publication number:** JP6039762**Publication date:** 1994-02-15**Inventor:** KITAJIMA ISAO; KOZAI AKIRA; KITANAKA MASAKAZU; TANAKA HIROKAZU**Applicant:** OMRON TATEISI ELECTRONICS CO**Classification:**

- International: B23P19/00; B25J13/08; B65G47/14; H05K13/02; H05K13/08; B23P19/00; B25J13/08; B65G47/14; H05K13/00; H05K13/02; (IPC1-7): B25J13/08; B23P19/00; B65G47/14; H05K13/02; H05K13/08

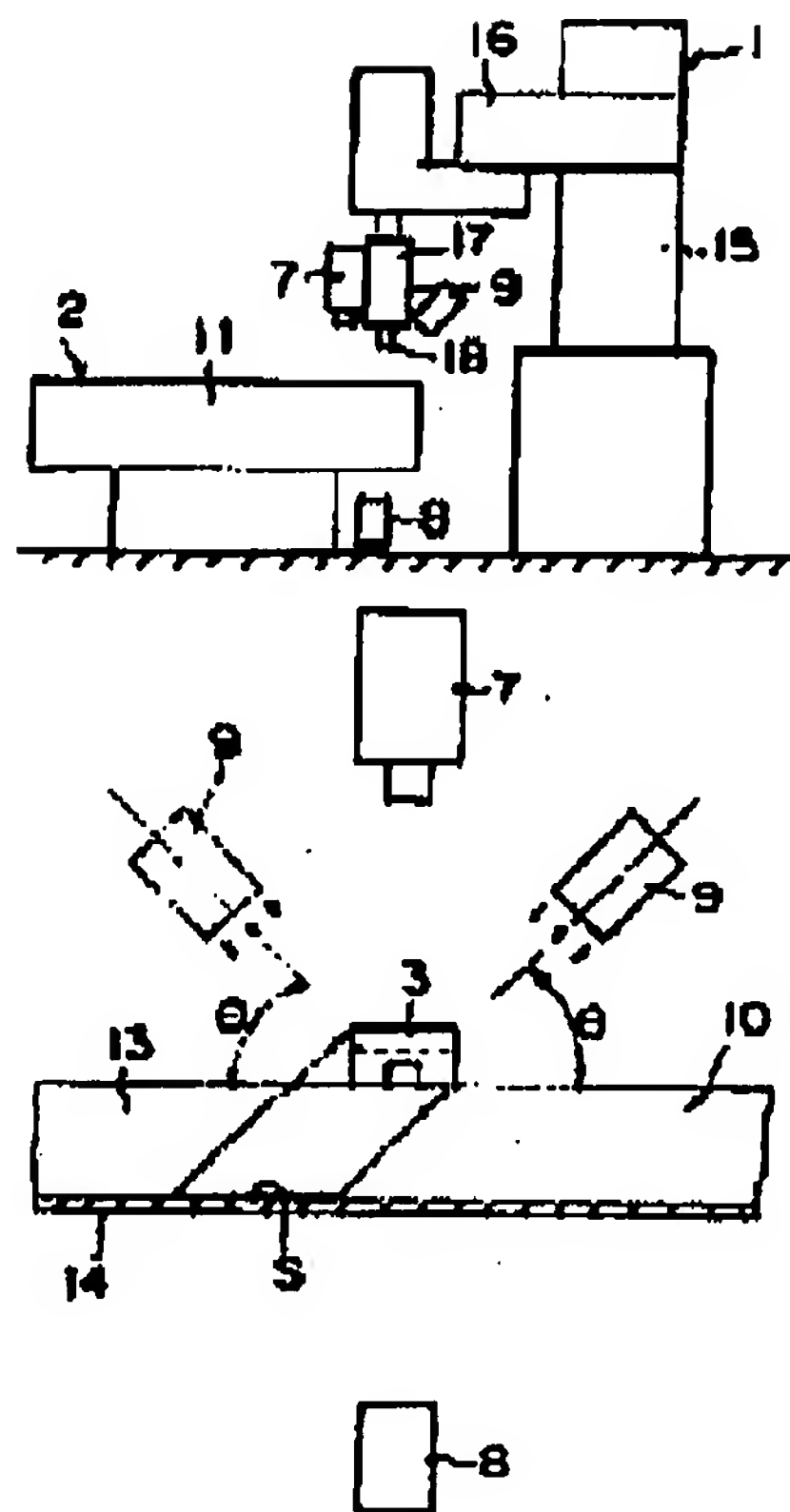
- European:**Application number:** JP19920218237 19920724**Priority number(s):** JP19920218237 19920724

Report a data error here

Abstract of JP6039762

PURPOSE: To improve flexibility and developing ability of a part feeding device by performing discrimination of a direction and a posture in relation to even a further solid part and a part in a complicated shape.

CONSTITUTION: A recognizing table 10 is arranged to the track of a circulation type part feeder 2. The recognizing table 10 comprises a transparent part 13 making contact with a part 3 and a diffusion reflection surface 14 being an image surface on which the silhouette image of the part 3 is projected. An illuminating device 8 to generate a silhouette in the vertical direction of the part 3 is installed right below the recognizing table 10. The hand 17 of a robot 1 having a chuck 18 designed to grasp the part 3 and assemble it to a work is designed to be rotatable. The hand 17 is provided with an illuminating apparatus 9 to generate a silhouette on a diffusion reflection surface 14 by irradiating the part 3 on the recognizing table 10 with parallel light from an obliquely upward position, and a camera 7 being a visual sense device to discriminate the direction of the part 3 through input of the silhouette of the part 3.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-39762

(43) 公開日 平成6年(1994)2月15日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
B 2 5 J 13/08	A			
B 2 3 P 19/00	3 0 3 A	7041-3C		
B 6 5 G 47/14	1 0 1 B	9244-3F		
H 0 5 K 13/02	D	8509-4E		
13/08	Q	8315-4E		

審査請求 未請求 請求項の数3 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平4-218237

(22) 出願日 平成4年(1992)7月24日

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72) 発明者 北島 功朗

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72) 発明者 小村 明

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72) 発明者 北中 正敏

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 中野 雅房

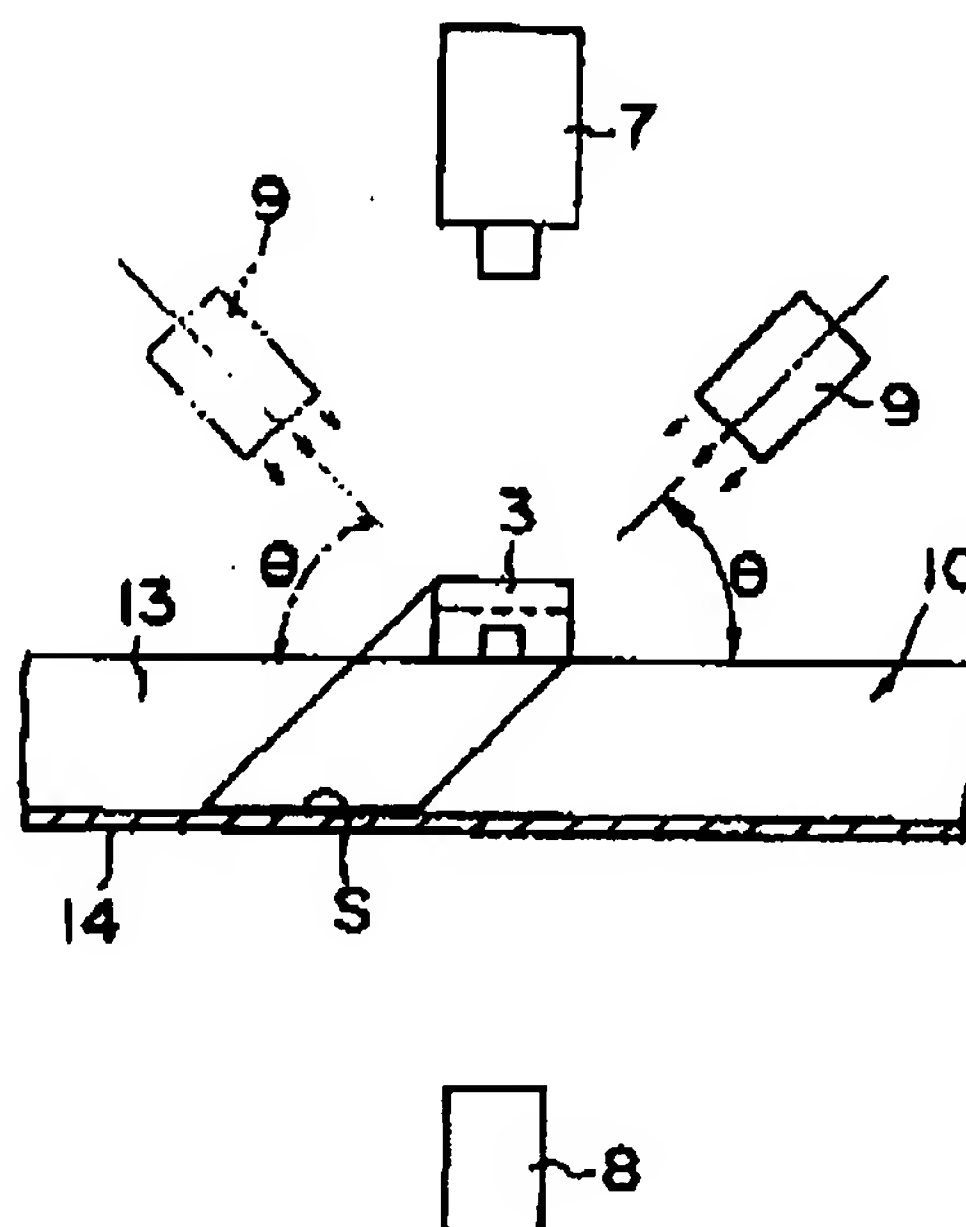
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 部品供給装置

(57) 【要約】

【目的】 より立体的な部品や形状の複雑な部品についても、その方向ないし姿勢を判別できるようにし、部品供給装置のフレキシビリティ及び展開性を向上させる。

【構成】 循環式パーツフィーダ2のトラック12に認識台10を設ける。認識台10は部品3に接する透明部13と部品3のシルエット画像を投影する像面となる拡散反射面14とからなる。認識台10の直下には、部品3の上下方向のシルエットを生じさせるための照明装置8を設ける。部品3をつかんでワーク6に組み付けるためのチャック18を有するロボット1のハンド17は回転可能となっており、ハンド17には、認識台10の上の部品3に斜め上方から平行光を照射して拡散反射面14にシルエットを生じさせるための照明器具9と、部品3のシルエットを撮込んで部品3の方向を判別する視覚装置のカメラ7とを取り付ける。



(2)

特開平6-39762

【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明部の下面に拡散反射面を設けた認識台と、

上下方向のシルエット画像から求めた部品の方向をもとに、認識台の上方から認識台上の部品に向けて、ランダムな部品の方向に合わせて予め決められた方向から斜め方向の光を照射する照明装置と、

前記拡散反射面に生成した部品のシルエットを予め登録されているシルエットパターンと比較して部品の姿勢を認識し、供給可能な姿勢の部品を選択する視覚装置と、
選択された部品をつかんで部品供給箇所へ運ぶ装置とを備えた部品供給装置。

【請求項2】 上下方向のシルエット画像から求めた部品の方向をもとに、部品に向けて、ランダムな部品の方向に合わせて予め決められた方向から斜め方向のパターン光を照射する照明装置と、

前記パターン光によって部品の表面に生成された光パターンを予め登録されているパターンと比較して部品の姿勢を認識し、供給可能な姿勢の部品を選択する視覚装置と、

選択された部品をつかんで部品供給箇所へ運ぶ装置とを備えた部品供給装置。

【請求項3】 前記照明装置を所定位置及び所定角度に制御するための手段を備えた請求項1又は2に記載の部品供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は部品供給装置に関する。具体的にいうと、本発明は、ロボットによる組立て作業やパレタイジングにおける部品供給装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 多品種少量生産に対応できるフレキシブルな生産ラインの構築には、柔軟な対応性にすぐれたロボットの導入が有効である。しかし、ロボット周辺部、特に、部品供給部は部品ごとに専用のであり、そのフレキシブル化が大きな課題となっている。また、24時間無人運転の実現に部品供給部のトラブルが大きなネックとなっている。

【0003】 部品供給装置には、種々の方式のものがあるが、最も一般的な振動式ボウルフイーダCの平面図を図20に示す。振動式ボウルフイーダBは、ホッパの機能を持ったボウル31が振動して部品32を整列させながら輸送するものであって、ボウル31の内部に螺旋状の送路33が形成されており、ボウル31に振動を与えると、振動によって部品32はボウル31の底から次第に上昇し、姿勢を整列しながら給送する。うまく整列されなかった部品32は、ワイパー34（一定高さ以上の部品32を選別する）やブレッシャーブレード35（一定幅以上の部品32を選別する）、波状切り欠き36（下面に切欠のある部品32等を選別する）等のツーリ

ング部によって選別され、再びボウル31の中に落下して循環する。

【0004】 しかしながら、このように部品32の整列をメカニカルなツーリング部によって行なう方式にあつては、①部品の形状や寸法に応じたツーリング部を用いる必要があるので、部品毎に専用のフレキシビリティがない、②部品がツーリング部に引っ掛かってツーリング部で部品の詰りが発生し易い、③ツーリング部の製作には、職人芸的な技術を要する、といった問題があつた。

【0005】 振動式ボウルフイーダ等におけるこれらの問題点を解決するものとしては、循環式パーツフィーダと視覚による部品供給方式を併用した部品供給装置Dが一部実用化されている。図21及び図22は、このような装置の平面図及び正面図である。この部品供給装置Dは、ロボット51、視覚装置の端末機としてのカメラ52、照明装置53及び循環式パーツフィーダ54から構成されている。循環式パーツフィーダ54は、図20の振動式パーツフィーダBとは異なり、メカニカルなツーリング部を有していない。循環式パーツフィーダ54のボウル55の外周部に設けられたトラック56の一部は透明板57によって形成されており、この透明板57の直下には照明装置53が設置されている。しかし、ボウル55を振動させることによりボウル55上の重なり合った部品58を分離しながらトラック56上の画像取込み位置（透明板57の上面）まで移送し、再びボウル55に循環させる。一方、画像認識用のカメラ52は、透明板57の上方に固定されているか、あるいは、ロボット51のハンド59に取り付けられている。しかし、図23に示すように、トラック56の一部を構成している透明板57の上の部品58は下方の照明装置53によってシルエットを投影されており、この部品58のシルエットはカメラ52によって撮影される。なお、図21は、ハンド59のチャック60により循環式パーツフィーダ54から部品58を1つ取り出し、コンベア61上を搬送されているプラテン62に位置決めされているワーク63に部品58を組み付ける場合を表わしている。

【0006】 つぎに、図24(a)(b)(c)に示すような部品58をワーク63の凹所64に組み付ける場合を例にとって上記部品供給装置Dの動作を説明する。まず、供給する部品58をランダムな状態のまま循環式パーツフィーダ54に入れ、循環式パーツフィーダ54を動作させると、循環式パーツフィーダ54は重なり合った部品58を分離しながらトラック56上を移動させる。ついで、循環式パーツフィーダ54を停止させ、照明装置53によって生じる透明板57の上の部品58のシルエットをカメラ52によって撮影する。図26は透明板57の上の部品58のシルエットの一例を示す図であつて、55aは組み付け可能な方向を向いている部品

(3)

特開平6-39762

3

58のシルエット、65bは裏向いている部品58のシルエット、65cは裏なりあっている2つの部品58、58のシルエット、65dは立っている部品58のシルエットである。画像処理により、これらの部品58のシルエット65a~65dから組み付け可能な部品58を選択し、その位置及び方向を求め、選択した部品58の位置及び方向に合わせてロボット51のハンド59を移動及び回転させ、チャック60によって部品58を把持する。ついで、ハンド59を回転させ、部品58をワーク63の組み付け方向に修正し、部品58をプラテン62上へ移動させて図25(a)(b)に示すようにワーク63の凹所64に部品58を組み付ける。こうして、カメラ52で撮影した画像に基づいて選択された組み付け可能な部品58を順次ワーク63に組み付けてゆく。組み付け可能な部品58がない場合には、再び循環式パーツフィード54を動作させると、組み付け可能な方向を向いていなかった部品58はトラック56上を移動して再びボウル55へ戻り、別な部品58がトラック56上を移動して透明板57の上を移動する。したがって、循環式パーツフィード54を停止させて上記動作を繰り返すことにより部品58がワーク63に組み付けられる。

【0007】しかしながら、このような方式においては、部品の状態を上下方向のシルエット画像のみで認識するため、適用可能な部品が平面的なものに限られるという問題点があった。具体的にいうと、片面に溝が設けられている部品や片面の縁に凹部の形成されている図4のような部品、あるいは角錐台形状の部品などでは姿勢の区別が不可能であった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は叙上の従来例の欠点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、より立体的な部品や形状の複雑な部品にも適用することができる柔軟性及び展開性に優れた部品供給装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の部品供給装置は、透明部の下面に拡散反射面を設けた認識台と、上下方向のシルエット画像から求めた部品の方向をもとに、認識台の上方から認識台上の部品に向けて、ランダムな部品の方向に合わせて予め決められた方向から斜め方向の光を照射する照明装置と、前記拡散反射面に生成した部品のシルエットを予め登録されているシルエットパターンと比較して部品の姿勢を認識し、供給可能な姿勢の部品を選択する視覚装置と、選択された部品をつかんで部品供給箇所へ運ぶ装置とを備えたことを特徴としている。

【0010】また、本発明の第2の部品供給装置は、上下方向のシルエット画像から求めた部品の方向をもとに、部品に向けて、ランダムな部品の方向に合わせて予

4

め決められた方向から斜め方向のパターン光を照射する照明装置と、前記パターン光によって部品の表面に生成された光パターンを予め登録されているパターンと比較して部品の姿勢を認識し、供給可能な姿勢の部品を選択する視覚装置と、選択された部品をつかんで部品供給箇所へ運ぶ装置とを備えたことを特徴としている。

【0011】上記部品供給装置においては、照明装置を所定位置及び所定角度に制御するための手段を具備している。

【0012】

【作用】本発明の第1の部品供給装置にあつては、照明装置によって斜め上方から光を照射して拡散反射面上に部品の斜め方向からのシルエットを生じさせているので、また、第2の部品供給装置にあつては、照明装置によって斜め上方からパターン光を照射して部品の表面に光パターンを生じさせているので、いずれも、部品の平面形状のみならず、立体的な形状に関する情報を含んだシルエットもしくは光パターンを得ることができ、視覚装置によって部品形状に関するより多くの情報を入力することができる。したがって、より立体的な部品や複雑な部品等の方向を識別することができ、部品供給装置の適用対象がより広がり、部品供給装置のフレキシビリティがより向上する。

【0013】しかも、上下方向のシルエット画像から求めた部品の方向をもとに部品に向けてランダムな部品の方向に合わせて予め決められた方向から照明装置によって斜め方向の光を照射しているので、決められた方向からのシルエット画像もしくは光パターンから姿勢を判別することができ、不定方向からの立体認識に比べて処理が容易になり、簡単なパターンマッチングにより部品の姿勢を判別することができる。

【0014】加えて、透明部と拡散反射面とからなる認識台を用いた第1の部品供給装置にあつては、部品のシルエットが生じる拡散反射面と部品との間には、透明部によって距離が隔てられているので、視覚装置によって認識するシルエット画像と部品の実体画像とを分離させることができる。したがって、対象部品の上面部の特徴だけでなく、下面部の特徴もシルエットとして捉えることができる。また、黒っぽい部品でも、部品の実体画像とシルエット画像とを明確に区別でき、シルエットパターンから供給可能な方向を向いた部品を容易に選択することができる。

【0015】しかも、第1の部品供給装置にあつては、部品に照射した光の反射光によって部品の姿勢を認識するのでなく、部品に光を照射することによって生成させたシルエットによって部品の姿勢を認識しているので、対象部品の表面状態（部品表面のつや、表面粗さ等）に影響されない。

【0016】

【実施例】図1及び図2は本発明の一実施例による部品

(4)

特開平6-39762

5

供給装置Aを示す平面図及び正面図であって、ロボット1により循環式パーツフィーダ2から部品3を1つ取り出し、コンベア4上を搬送されているプラテン5に位置決めされているワーク6に部品3を組み付ける場合を表わしている。この部品供給装置Aは、部品挿入用のロボット1、パターン認識機能を備えた視覚装置（図では端末機であるカメラ7だけを示す）、2つの照明装置8、9、認識台10を有する循環式パーツフィーダ2等から構成されている。部品3を組み付けるためのワーク6は、コンベア4上を搬送されているプラテン5に位置決めされており、循環式パーツフィーダ2及びロボット1はコンベア4の近傍に設置されている。

【0017】循環式パーツフィーダ2は、振動によってボウル11内の多数の部品3をトラック12に沿って循環させるものであって、トラック12の一部には認識台10が設けられている。しかし、循環式パーツフィーダ2は、ボウル11を振動させることによりボウル11内の重なり合った部品3を分離しながらトラック12上で移送し、シルエット画像取込み位置（認識台10の上面）を通過させ、再びボウル11に循環させる。認識台10の直下には1台の照明装置8が設置されており、照明装置8から真上の認識台10に向けて光を照射できるようにしている。

【0018】ロボット1は、図1及び図2では水平多関節型のロボットを示しているが、部品の形状によっては、また、例えば斜め方向から部品をチャックしなければならない場合には、垂直多関節型のロボットでもよい。図示のロボット1においては、支柱15によってアーム16が支持されており、アーム16によって先端のハンド17が水平面内で自由に移動させられるようになっている。このハンド17はアーム16に対して昇降及び回転するようになっており、ハンド17の下部には部品3をつかむためのチャック18が設けられ、ハンド17の側面には平行光の出射方向がハンド17の軸心に対して角度を持つようにして照明装置9が取り付けられ、ハンド17の照明装置9と反対側の側面には視覚装置の端末機であるカメラ7が取り付けられている。

【0019】図3は上記部品供給装置Aの光学系の構成を示している。循環式パーツフィーダ2に設けられている認識台10は、透明部13の下面に拡散反射面14を形成したものであって、ボウル11の開口部分に取り付けられている。例えば、認識台10としては、ガラス板や透明プラスチック板等の透明部13の下面に粗面加工を施して拡散反射面14を形成したもので良く、例えばすりガラスを用いることができる。認識台10の直下に設置された照明装置8は、部品3の上下方向のシルエットを得るためのものであり、部品3を載せた認識台10に向けて真下から光を照射すると、認識台10の上方に位置しているカメラ7によって認識台10の上の部品3の平面視のシルエット画像を取り込むことができる。

6

【0020】また、ハンド17に取り付けられた照明装置9は、部品3を斜め上方から照した時のシルエットを得るためのものであり、認識台10に向けて斜め上方から一定角度 θ （例えば、 30° 、 45° 、 60° 等）で平行光を照射させると、部品3の斜め上方からのシルエットSが拡散反射面14に生じる。拡散反射面14に生じているシルエットSは、ハンド17に取り付けられているカメラ7によって撮影され、そのシルエット画像が視覚装置に取り込まれる。照明装置9によって生じる斜め上方からのシルエットSは、部品の平面的な形状に関する情報だけでなく、光照射側の立体的な形状に関する情報も含んでいるので、立体的な部品や複雑な形状を有する部品の方向も識別することが可能になる。さらに、照明装置9及びカメラ7はハンド17に取り付けられているので、ハンド17を回転させることによって照明装置9による光の照射方向を変えることができ、例えば図7に示すようにハンド17を 90° づつ回転させることにより、認識台10の上の部品3に対して 90° づつ異なる2方向ないし4方向からのシルエットSを順次拡散反射面14に生じさせることができる。これにより、1方向からのシルエットSだけでなく、複数の方向からのシルエットSを得ることができ、立体的な形状の部品や複雑な形状の部品等についてもより正確に部品3の姿勢を判別できるようになる。

【0021】例えば、図4(a)(b)(c)に示すように、上面に溝19を有し、下面の縁に切り欠き20を有する略直方体状の部品3を考える。部品3が表向きの場合には、図7のように照明装置9を 90° づつ移動させて部品3の斜め上方からのシルエットSを順次拡散反射面14に生じさせると、部品3の周囲に図8に示すようなシルエットパターンS1、S2、S3、S4が生じる。また、部品3が裏向きの場合には、図7のように照明装置9を 90° づつ移動させて部品3の斜め上方からのシルエットSを順次拡散反射面14に生じさせると、部品3の周囲に図9に示すようなシルエットパターンS5、S6、S7、S8が生じる。図4のような形状の部品3は平面のシルエットでは姿勢の判別が不可能であるが、図8のようなシルエットパターンS1～S4と図9のようなシルエットパターンS5～S8を比較することによって部品3の姿勢を判別することが可能になる。

【0022】したがって、照明装置9による光の照射角度 θ 及び部品3の基準方向を予め部品3の形状を考慮して決めておき、その照射角度 θ で、かつ、基準方向を含む1～4方向から平行光を照射したときに生じる表向き及び裏向きの部品3の各シルエット画像を予めコンピュータにパターン化（面積、周長など）して登録しておけば、部品3に同一角度 θ で基準方向を含む1～4方向から平行光を照射した時のシルエットパターンS1～S4；S5～S8とコンピュータに登録しているパターンとを比較することにより部品3の方向を判別することが

(5)

特開平6-39762

7

できる。

【0023】また、認識台10は透明部13と拡散反射面14とからなっており、シルエットSの像面となる拡散反射面14と部品3との間には透明部13によって距離が隔てられるので、部品3を像面から浮せることができ、図8や図9に示されているように、カメラ7によって認識するシルエット画像と部品3の実体画像とを分離させることができる。したがって、対象部品3の上面部の特徴だけでなく、下面部の特徴もシルエットとして捉えることができる。また、黒っぽい部品3でも、部品3の実体画像とシルエット画像とを明確に区別でき、シルエットパターンから供給可能な方向を向いた部品3を容易に選択することができる。

【0024】図10は、透明部13がなく、表面が像面となる認識台21を用いた比較例を示す。この認識台21に部品3を乗せ、照明装置9により斜め上方の一定角度 θ から部品3に平行光を照射し、照明装置9を移動させながら順次認識台21の表面に生じさせたシルエットパターンS11~S14を図11に示す。この場合には、図10及び図11に示すようにシルエットパターンS11~S14と部品3とが重複し、部品3と分離したシルエットパターンS11~S14をカメラ7によって撮影することができず、シルエットパターンS11~S14の全体を知ることができない。これに対し、透明部13を有する認識台10を用いることにより図8のように部品3と分離したシルエットパターンS1~S4の全体をカメラ7によって撮影することができる。

【0025】照明装置9による光の照射角度 θ は上記のように一定値に固定してあってもよいが、部品3の形状等に応じて照明装置9による光の照射角度 θ を自動的に、あるいは手動により変化させられるようにしてもよい。また、透明部13の厚さも対象とする部品3の形状や大きさ等に応じて自動的に、あるいは手動により変化させられるようにしてもよい。透明部13の厚さを変化させるには、例えば、透明なガラス板と拡散反射面14との間に空間を形成し、当該ガラス板と空間によって透明部13を構成し、ガラス板を上下させて空間の厚さを変化させればよい。光の照射角度 θ や透明部13の厚さを可変にすれば、部品3に応じて、実体画像とシルエット画像とを明確に区別できるように調整できる。つまり、部品3の大きさが大きくなると、図12(a)に示すように部品3の実体画像とシルエット画像Sとが部分的に重なり、カメラ7で撮影した画像では図12(b)に示すように部品3の実体画像とシルエット画像Sとを区別できなくなる場合がある。このような場合、図13(a)に示すように照明装置9による光の照射角度 θ を小さくすれば、図13(b)に示すように部品3の実体画像とシルエット画像Sとを区別することができる。あるいは、図14(a)に示すように透明部13の厚さを大きくしても、図14(b)に示すように部品3の実体

8

画像とシルエット画像Sとを区別することができる。

【0026】なお、これらの図では、1台の循環式パーツフィーダしか示していないが、それぞれ異なる種類の部品を供給する複数台のパーツフィーダを設置するか、あるいは、1台のパーツフィーダに複数種類混入させ、選択供給すれば、複数種類の部品の組み付けが可能であり、また、部品をパレット詰めするパレタイジングやアセンブリセンターにおける定位組立作業にも用いることができる。また、上記実施例では、照明装置9をハンド17に取り付け、ハンド17を回転させることによって照明装置9の照射位置を移動させるようにしているが、より高速性が要求される場合には、複数台の照明装置9をハンド17に取り付けておき、各照明装置9を切り替えるようにしても良い。また、認識台10の拡散反射面14は、照明装置8の光を透過させるものでなければならぬから、上記実施例では認識台10としてはすりガラスを用いているが、拡散反射面14として液晶シャッターやPLZTを用いることもでき、照明装置9によるシルエットを生じさせる場合には、液晶シャッター等の拡散反射面14を遮光状態とし、照明装置8によるシルエットを生じさせる場合には、液晶シャッター等の拡散反射面14を光透過状態とすることができる。

【0027】つぎに、図4の上記部品3をワーク6の凹所22に組み付ける場合を例にとって上記部品供給装置Aの動作を説明する。まず、供給する部品3をランダムな状態のまま循環式パーツフィーダ2に入れ、循環式パーツフィーダ2を動作させると、循環式パーツフィーダ2は重なり合った部品3を分離しながらトラック18上を移動させる。この後、ロボット1によりカメラ7を循環式パーツフィーダ2上に移動させ、循環式パーツフィーダ2を停止させる。ついで、照明装置8から認識台10に向けて光を照射し、認識台10上の部品3のシルエットをカメラ7によって撮影する。図6は認識台10の上の部品3のシルエットの一例を示す図であって、23aは組み付けできる可能性のある部品3のシルエット、23bは重なり合っている2つの部品3、3のシルエット、23cは立っている部品3のシルエットである。視覚装置は、画像処理により、これらの部品3のシルエット23a~23cから組み付けできる可能性のある部品3を選択し、部品3の位置及び方向を求める。この後、下方の照明装置8を消し、上方の照明装置9を点灯して斜め上方から平行光を照射し、下方の照明装置8によるシルエットから得た判断に基づいてハンド17を移動させて光学系(カメラ7)の中心と部品3の中心を一致させ、さらに、ハンド17を回転させることにより、予め斜め上方からのシルエット画像が登録されている方向(例えば、図7のいずれかの方向)に照明装置9の方向を補正する。ついで、照明装置9による斜め上方からのシルエットをカメラ7により撮影し、得られたシルエット画像を予め登録されているパターンと照合し、部品3

(6)

特開平6-39762

9

の姿勢を決定する。1方向からのシルエットだけでは部品3の姿勢を判断できない場合には、ハンド17を回転させて照明装置9の方向を90°づつ移動させながらカメラ7で部品3のシルエットを撮影し、光の照射方向の異なるシルエットをカメラ7で撮影し、再び登録されているシルエット画像のパターンと照合し、部品3の姿勢を決定する。こうして、組み付け可能な部品3を選択すると、選択した部品3の位置及び方向に合わせてロボット1のハンド17を移動及び回転させ、チャック18によって部品3を把持する。ついで、ハンド17を回転させ、部品3をワーク6の組み付け方向に修正し、部品3をプラテン5上へ移動させて図5(a)(b)に示すようにワーク6の凹所22に部品3を組み付ける。こうして、カメラ7で撮影した画像によって選択された組み付け可能な部品3を順次ワーク6に組み付けてゆく。

【0028】一方、組み付け可能な部品3がない場合には、再び循環式パーツフィーダ2を動作させると、組み付け可能な方向を向いていなかった部品3はトラック12上を移動して再びボウル11へ戻り、別な部品3がトラック12上を移動して認識台10の上へ移動する。したがって、循環式パーツフィーダ2を停止させて上記動作を繰り返すことにより部品3がワーク6に組み付けられる。

【0029】つぎに、本発明の別な実施例による部品供給装置Bを説明する。図16及び図16は当該実施例による部品供給装置Bを示す平面図及び正面図である。この実施例においては、図1、図2等にした実施例と同じ構成要素については同一の符号を付すことによって説明を省略し、異なる点を中心に説明する。この部品供給装置Bにおいては、循環式パーツフィーダ2に設けられた認識台10aは、下方の照明装置8からの光を透過させて部品3の上下方向のシルエットを得られるように透明板もしくは半透明板によって形成されている。また、ハンド17にはスリット光αを出射する照明装置9aが設けられている。

【0030】いま、図17(a)(b)に示すように上面の中央に溝3aを有する断面凹形の部品3の姿勢を判別する場合について、この部品供給装置Bの動作原理を説明する。まず、下方の照明装置8から認識台10aに向けて光を照射し、認識台10a上の部品3のシルエットをカメラ7によって撮影し、組み付けできる可能性のある部品3を選択して当該部品3の位置及び方向を求める。下方の照明装置8を消灯した後、上方の照明装置9aを点灯して斜め上方から部品3にスリット光αを照射する。このとき、下方の照明装置8によるシルエット画像から得た判断に基づいてハンド17を移動させてカメラ7の中心と部品3の中心を一致させ、さらに、ハンド17を回転させることにより、予め決められている方向(つまり、スリット光αのパターンが登録されている方向)に照明装置9aの方向を補正する。ついで、照明装置

10

9aにより斜め上方から照射されているスリット光αによる部品3の表面のスリット光パターンをカメラ7で撮影し、得られたスリット光パターンを予め登録されているパターンと照合し、部品3の姿勢を決定する。1方向からのスリット光パターンだけでは部品3の姿勢を判断できない場合には、ハンド17を回転させて照明装置9aの方向を90°づつ移動させながらカメラ7で部品3の表面のスリット光パターンを撮影し、スリット光αの照射方向の異なるパターンをカメラ7で撮影し、再び登録されているスリット光パターンと照合し、部品3の姿勢を決定する。

【0031】図17に示すような形状の部品3に平面視で側面と垂直な方向からスリット光αを照射するように予め決めておく場合には、部品3の表面に生じるスリット光パターンは図18(a)(b)に示すような2種類のパターンに限られ、予め登録しておくパターンも少なく済み、得られたスリット光パターンと登録されているパターンとの照合も容易に行なえ、簡単な処理で部品3の姿勢を識別できる。これに対し、任意の方向からスリット光αを照射する場合には、図19のようなスリット光αのパターンも生じるので、多種のパターンを予め登録しておく必要があり、膨大なパターンが必要となって登録が不可能となり、得られたスリット光パターンを解析して部品3の姿勢を判断する必要があり、処理が複雑となる。

【0032】なお、上記実施例では、パターン光を照射するための照明装置としてスリット光を照射する照明装置を用い、スリット光パターンによって部品の姿勢を識別するようにしたが、照明装置として3次元形状の立体画像認識用に用いられているレンジファインダを用い、部品の表面に照射されているレンジファインダのパターンから部品の姿勢を識別するようにしてもよい。一般的なレンジファインダの場合には、不定方向からパターン光を照射された対象物の形状を認識するので、膨大な識別データ(パターンのデータ)を予め登録しておく必要があるが、本発明によれば、レンジファインダからのパターン光の照射方向を予め決めておく個とができるので、必要なデータを制限することができ、パターンマッチングの処理を容易にすることができる。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、部品に斜め方向から光を照射しているので、立体的な形状に関する情報を含んだ多くの部品情報を入手することができ、より立体的な部品や複雑な部品等の方向を認識し、区別することができる。しかも、決められた方向からのシルエット画像もしくは光パターンで姿勢を判別するので、不定方向からの立体認識に比べて処理が容易になり、簡単なパターンマッチングにより部品の姿勢を判別することができる。

【0034】また、透明部と拡散反射面からなる認識台を備え、拡散反射面上のシルエット画像を視覚装置によ

(7)

特開平6-39762

11

12

って認識するものでは、透明部によってシルエット画像と部品の実体画像とを分離させることができるので、対象部品の上面部の特徴だけでなく、下面部の特徴もシルエットとして捉えることができ、また、黒っぽい部品でも、部品の実体画像とシルエット画像とを明確に区別できる。さらに、部品に照射した光の反射光によって部品の姿勢を認識するのでなく、部品に光を照射することによって生成させたシルエットによって部品の姿勢を認識しているので、対象部品の表面状態（部品表面のつや、表面粗さ等）に影響されず、認識精度が向上する。

【0035】したがって、本発明の部品供給装置によれば、従来の部品供給装置では、選別することのできなかった立体的な部品や複雑な部品も、簡単な処理で正確に姿勢を選別することが可能になり、さらに、下面に特徴のある部品や黒っぽい部品等についても正確に姿勢を選別でき、部品供給装置の適用対象がより広がり、部品供給装置のフレキシビリティが一層向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による部品供給装置を示す平面図である。

【図2】同上の実施例の正面図である。

【図3】同上の部品供給装置における光学系を示す概略図である。

【図4】(a) (b) (c) は部品の一例を示す平面図、正面図及び側面図である。

【図5】(a) (b) は同上の部品をワークに組み付けた状態を示す平面図及び正面図である。

【図6】認識台の下方の照明装置によって投影された部品のシルエットを示す図である。

【図7】認識台の上方の照明装置の光照射位置の移動を示す平面図である。

【図8】表向きに部品に斜め上方から平行光を照射したとき、拡散反射面に生じるシルエットを示す図である。

【図9】裏向きに部品に斜め上方から平行光を照射したとき、拡散反射面に生じるシルエットを示す図である。

【図10】比較例の認識台を用いた場合を示す説明図である。

【図11】同上の比較例の認識台を用いた場合に生じる斜め方向からのシルエットを示す図である。

【図12】(a) は実体画像とシルエット画像が重なったようすを示す概略断面図、(b) はその画像を示す平

面図である。

【図13】(a) は照明装置の角度を変化させた時のようすを示す概略断面図、(b) はその画像を示す平面図である。

【図14】(a) は透明部の厚さを厚くした時のようすを示す概略断面図、(b) はその画像を示す平面図である。

【図15】本発明の別な実施例による部品供給装置を示す平面図である。

10 【図16】同上の実施例の正面図である。

【図17】(a) (b) は部品の形状を示す平面図及び正面図である。

【図18】(a) (b) は定められた方向から部品に照射されたスリット光のパターンを示す平面図である。

【図19】任意の方向から部品に照射されたスリット光のパターンを示す平面図である。

【図20】従来例による振動式ボウルフイーダを示す平面図である。

【図21】従来例の部品供給装置を示す平面図である。

20 【図22】同上の従来例の正面図である。

【図23】同上の従来例における光学系を示す概略図である。

【図24】(a) (b) (c) は部品の形状を示す正面図、背面図及び側面図である。

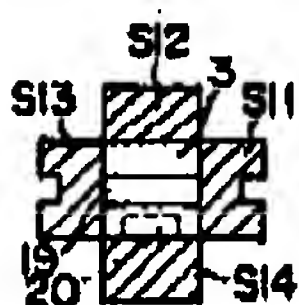
【図25】(a) (b) は部品をワークに組み付けた状態を示す平面図及び正面図である。

【図26】照明装置によって投影された透明板の上の部品のシルエットを示す図である。

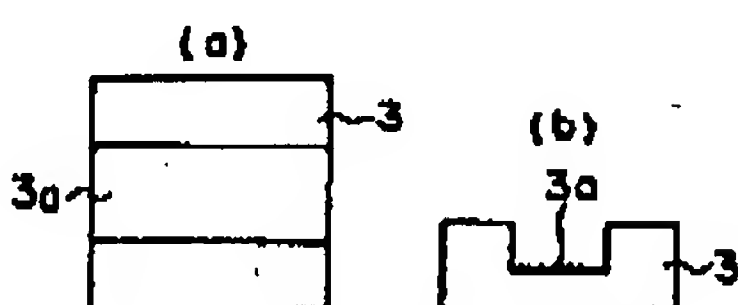
【符号の説明】

- 1 ロボット
- 2 傾倒式パーツフィーダ
- 3 部品
- 6 ワーク
- 7 カメラ
- 9, 9a 照明装置
- 10, 10a 認識台
- 13 透明部
- 14 拡散反射面
- 17 ハンド
- 18 チャック

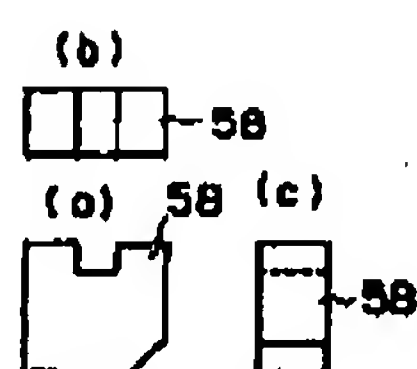
【図11】



【図17】

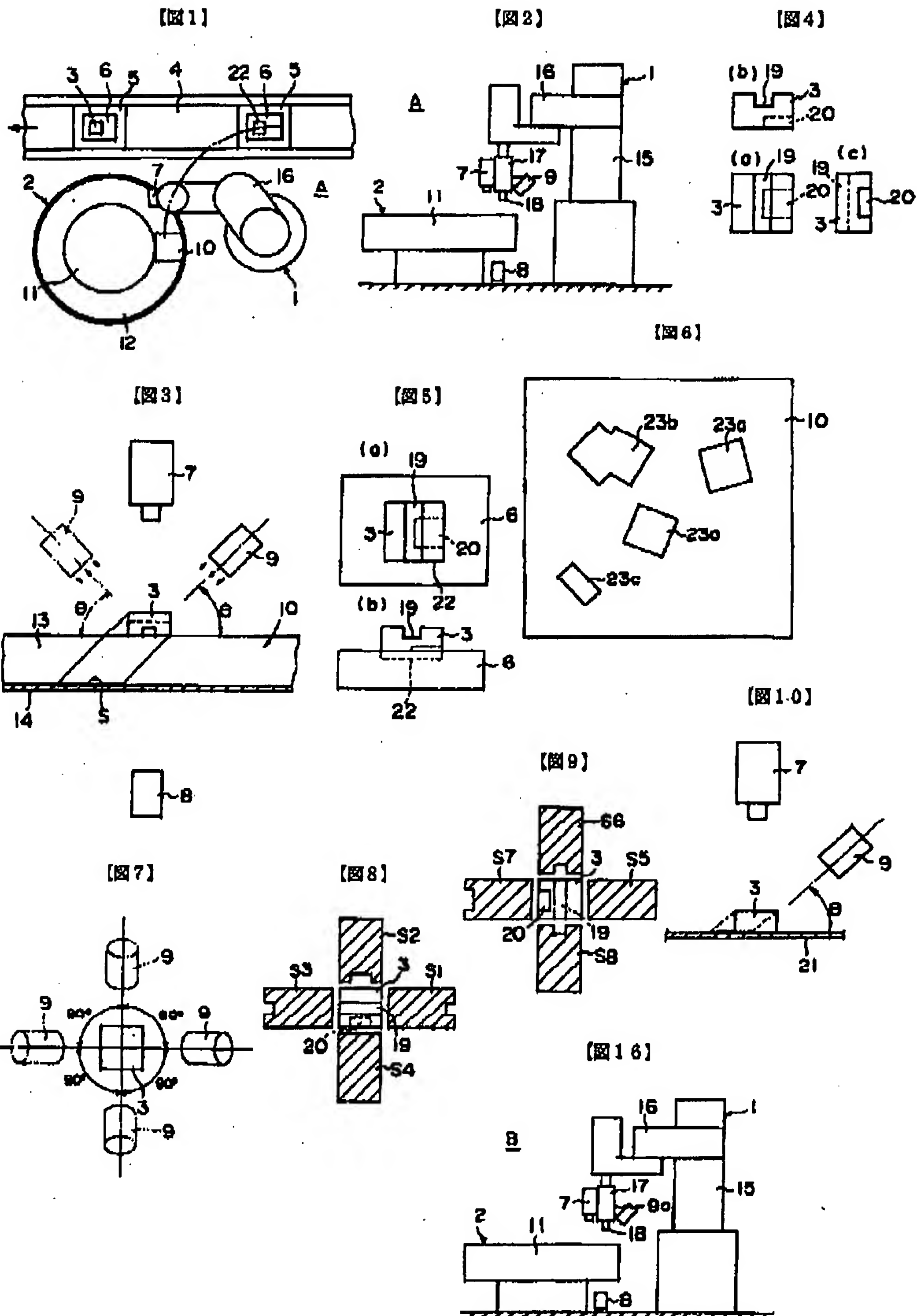


【図24】



(8)

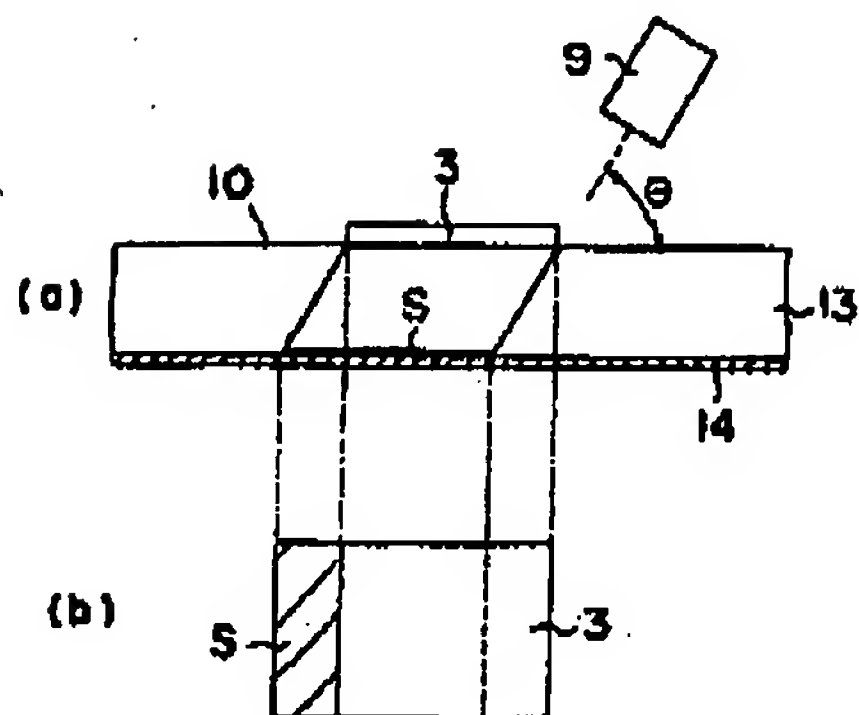
特開平6-39762



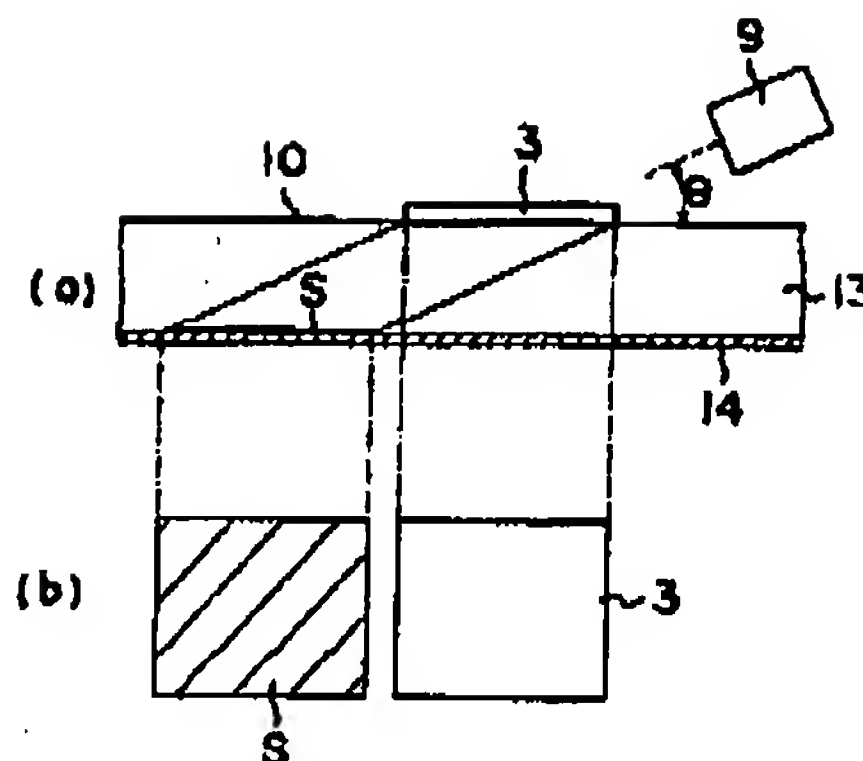
(9)

特開平6-39762

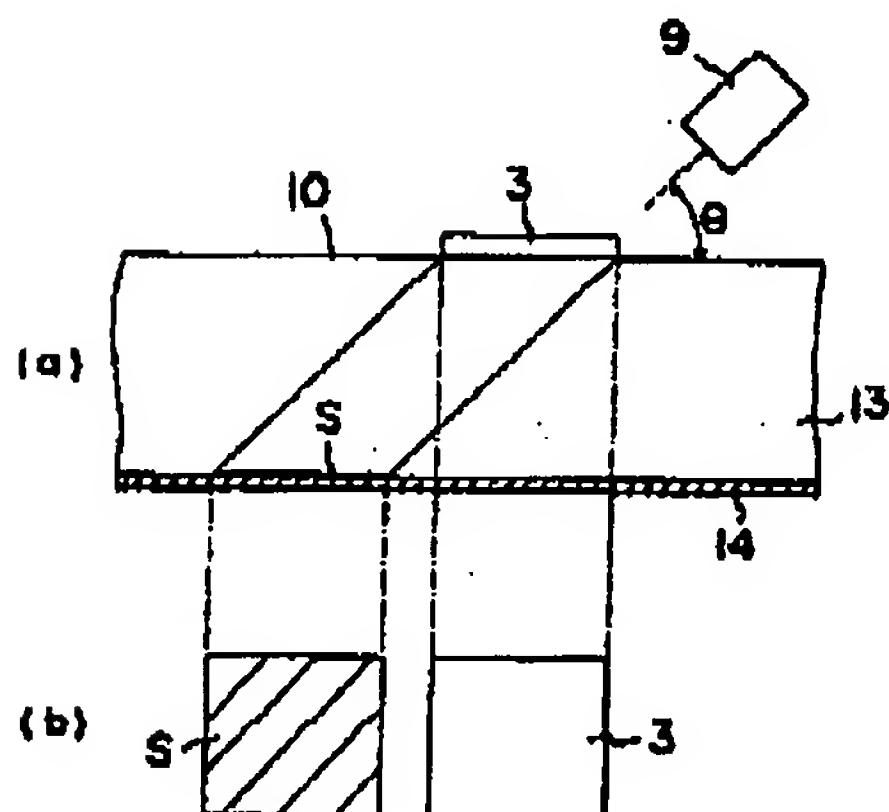
【図12】



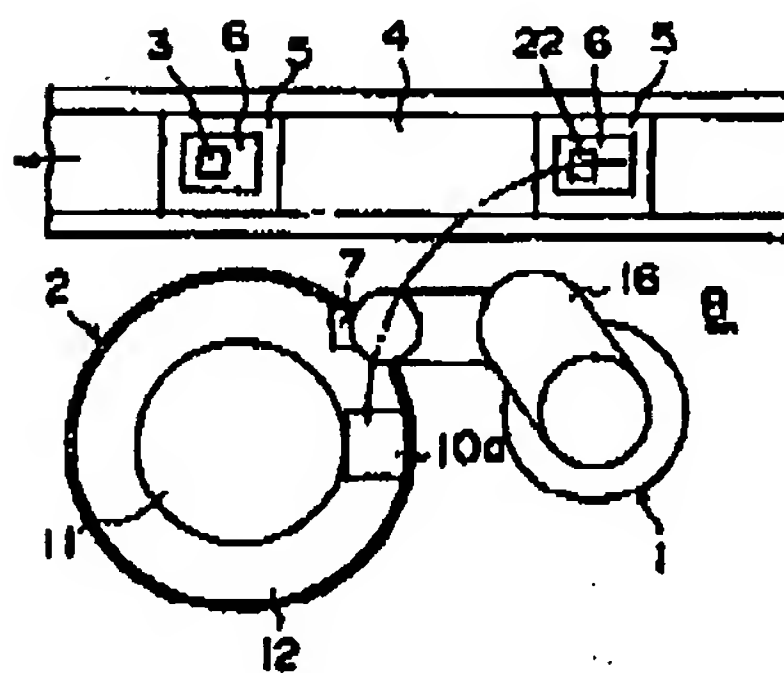
【図13】



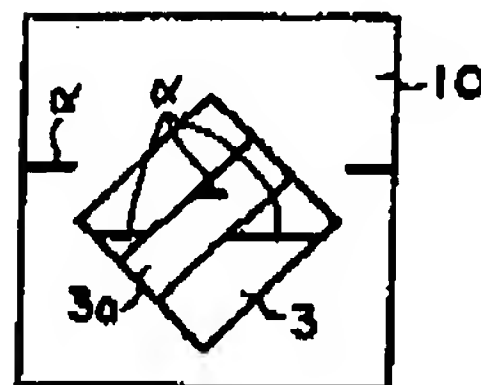
【図14】



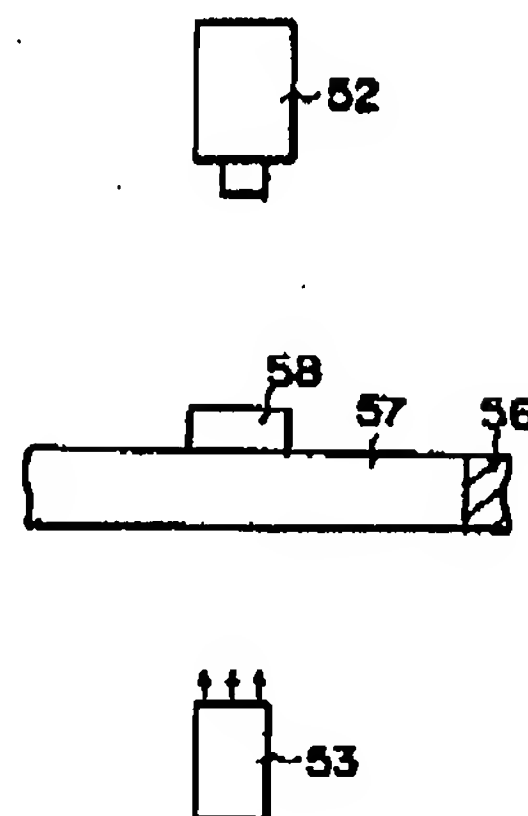
【図15】



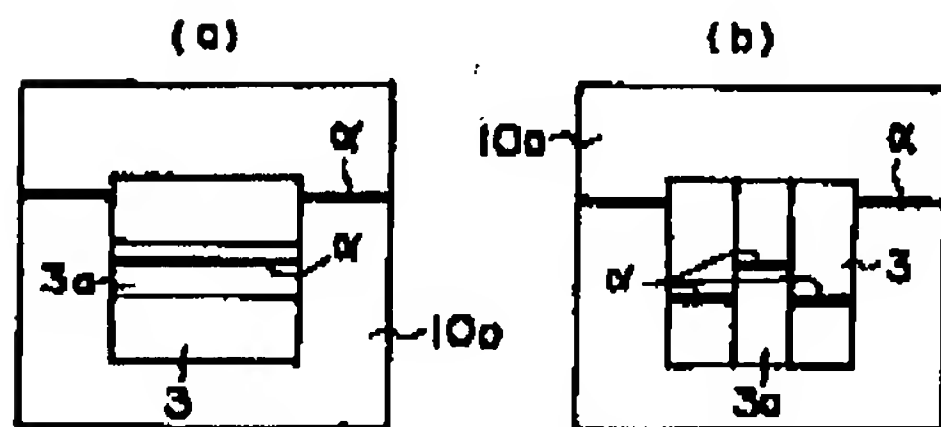
【図19】



【図23】



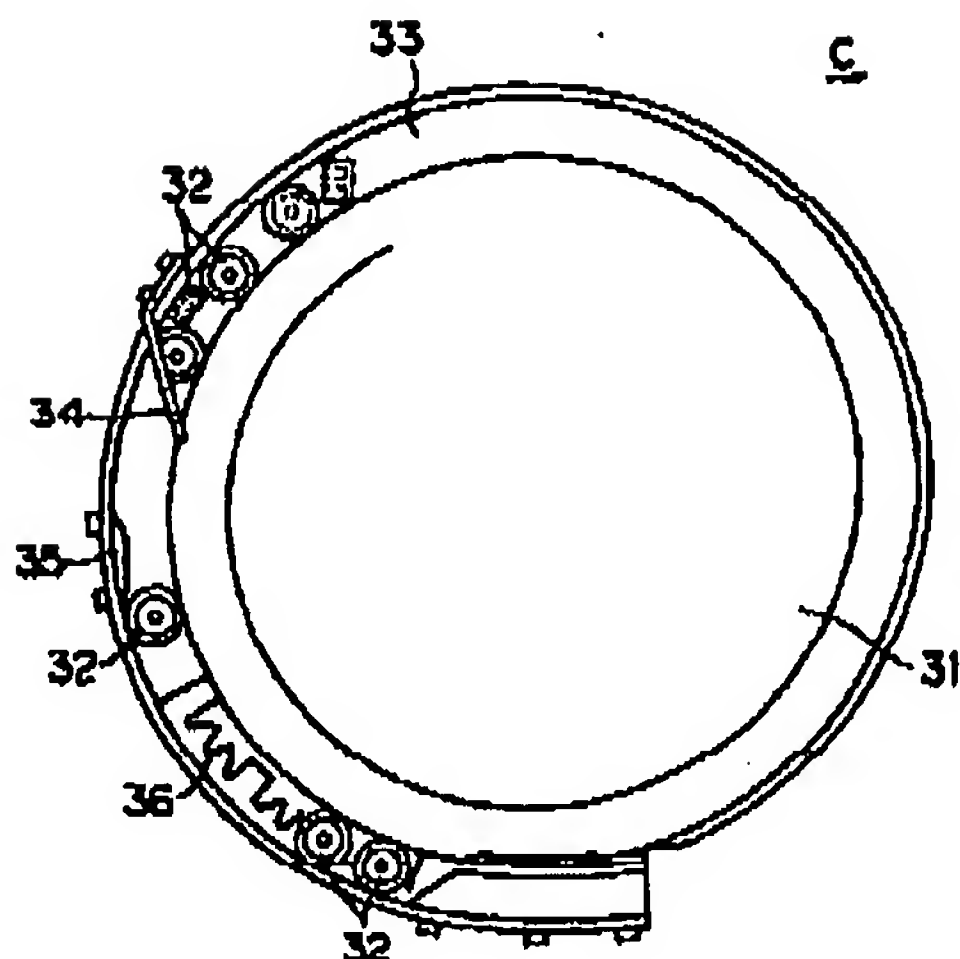
【図18】



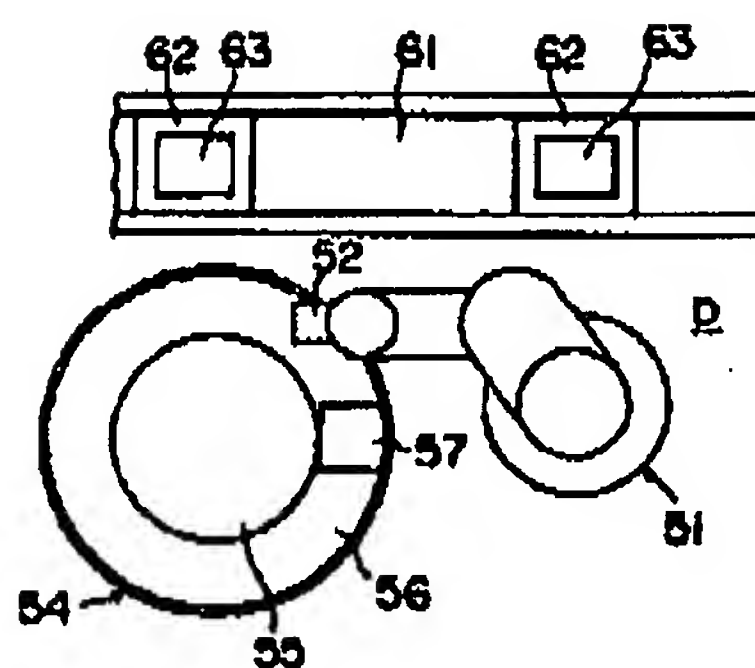
(10)

特開平6-39762

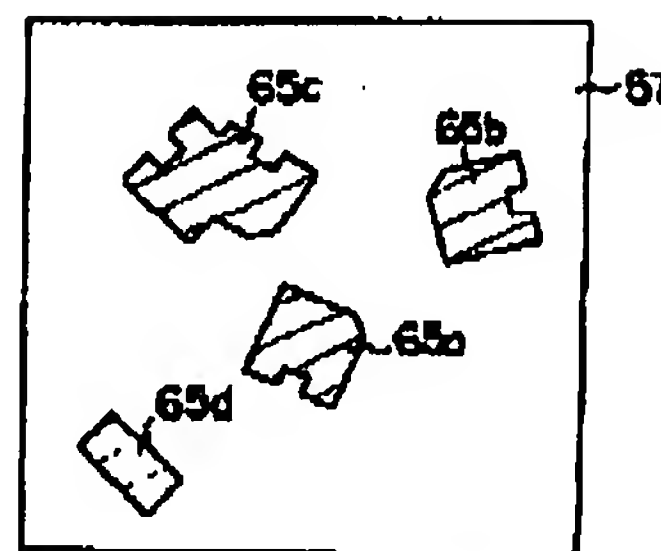
【図20】



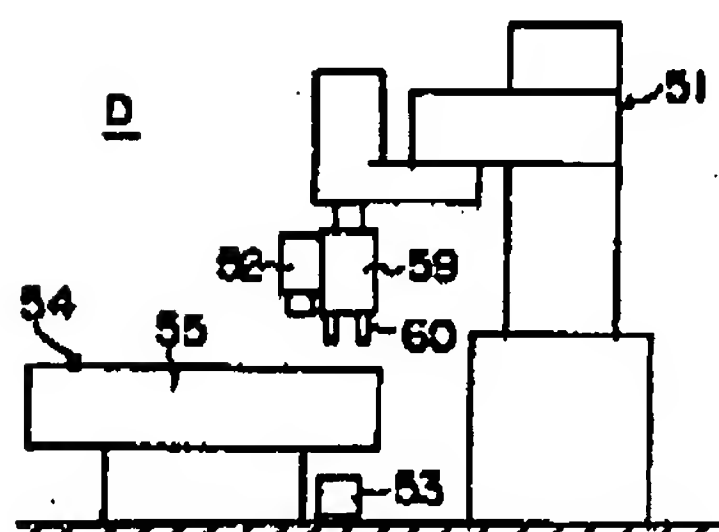
【図21】



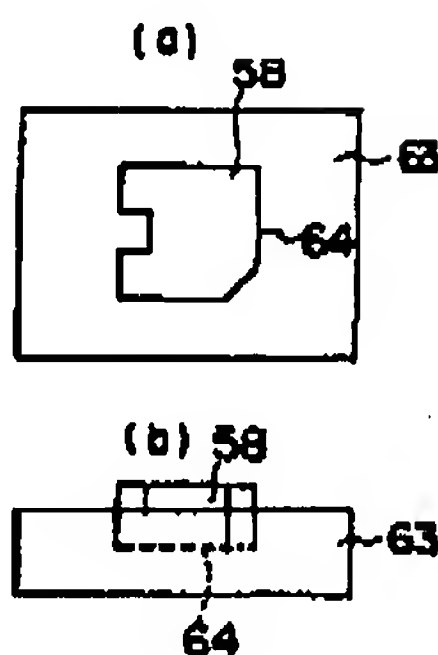
【図26】



【図22】



【図25】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 宏和
京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ
ムロン株式会社内